



# ESP-WROOM-02 板载天线摆放指南

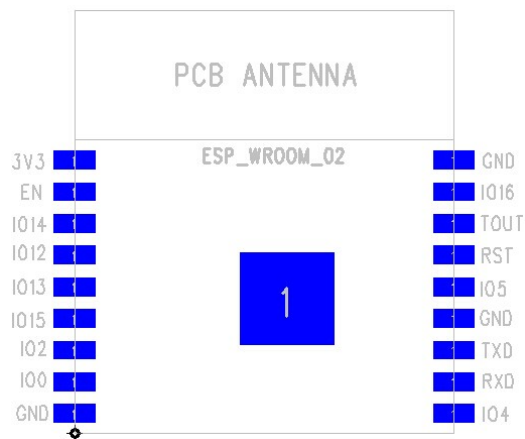
---

## 1. 引言

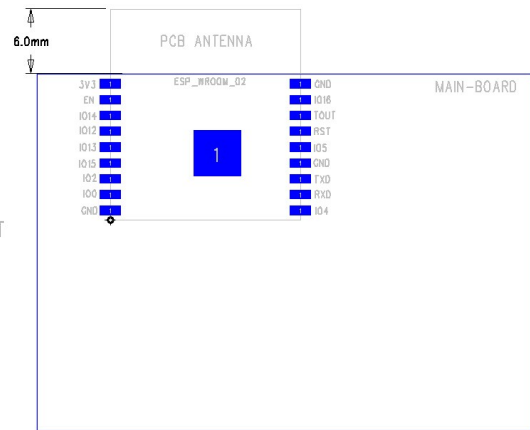
ESP-WROOM-02 模组可以焊接到 PCB 底板上。为了使终端产品获得最佳的射频性能，请注意根据本指南合理设计模组及天线在底板上的摆放位置。本应用笔记介绍了为实现最佳的射频性能，天线在底板上建议摆放的位置。

## 2. 天线摆放位置

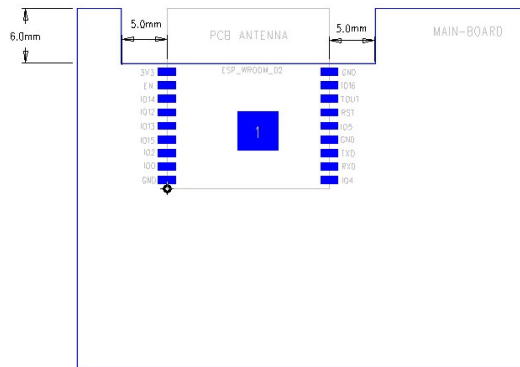
ESP-WROOM-02 模组使用的是 2.4G MIFA 板载天线，增益为 2 DBi。图 1 展示了六种常见的天线摆放方式。以无底板的单独模块测得的射频参数为参考，其中方案 2 和方案 3 的测试结果最佳，方案 4、5 和 6 的测试结果欠佳。



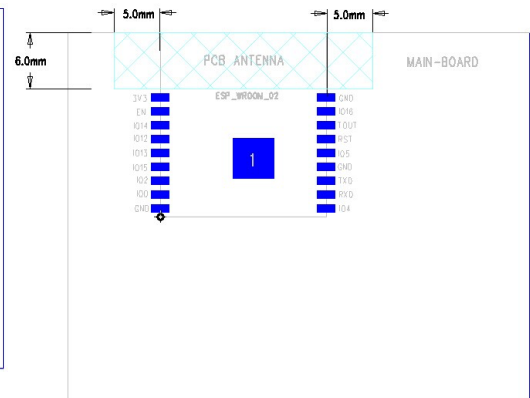
↑方案1：单独模块，无底板



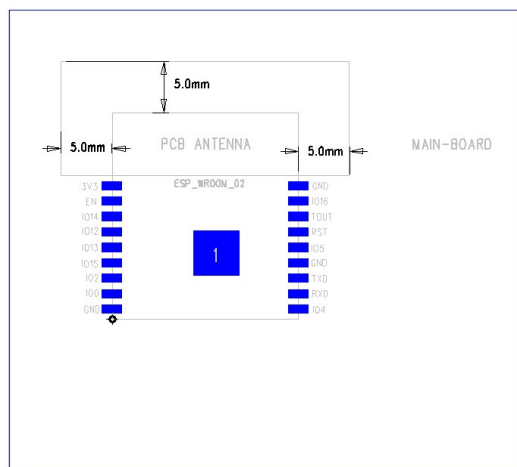
↑方案2：天线在板框外



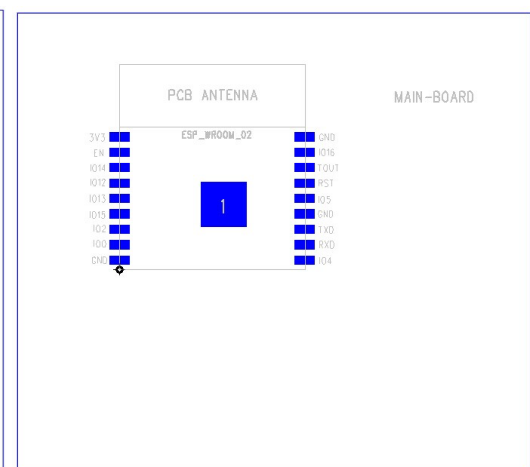
↑方案3：天线沿板边放置且下方挖空



↑方案4：天线沿板边放置且下方均不铺铜



↑方案5：天线板框内放置且下方挖空



↑方案6：天线在板框内（下方未净空）

图1：ESP-WROOM-02 板载天线摆放方式



### 3. 测试结果

以下为各种摆件方式下测得的 802.11n OFDM (MCS1-7) 不同信道的 Wi-Fi 功率以及 EVM 参数。其中 Power 越大表示发射出的功率越大，EVM 能全面衡量调制信号的幅度误差和相位误差，EVM 越小（绝对值越大），信号质量越好。

#### 说明：

测试条件为 VBAT=3.3V，25°C。

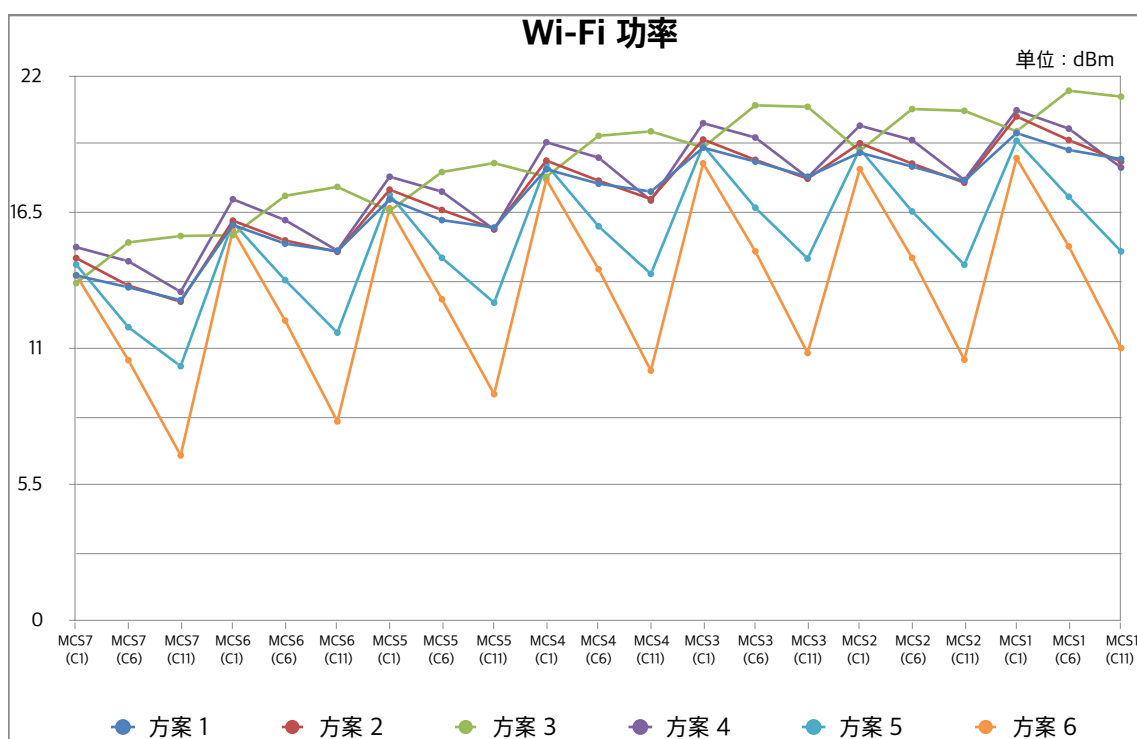


图2：各种摆件方式下测得的 Wi-Fi 功率

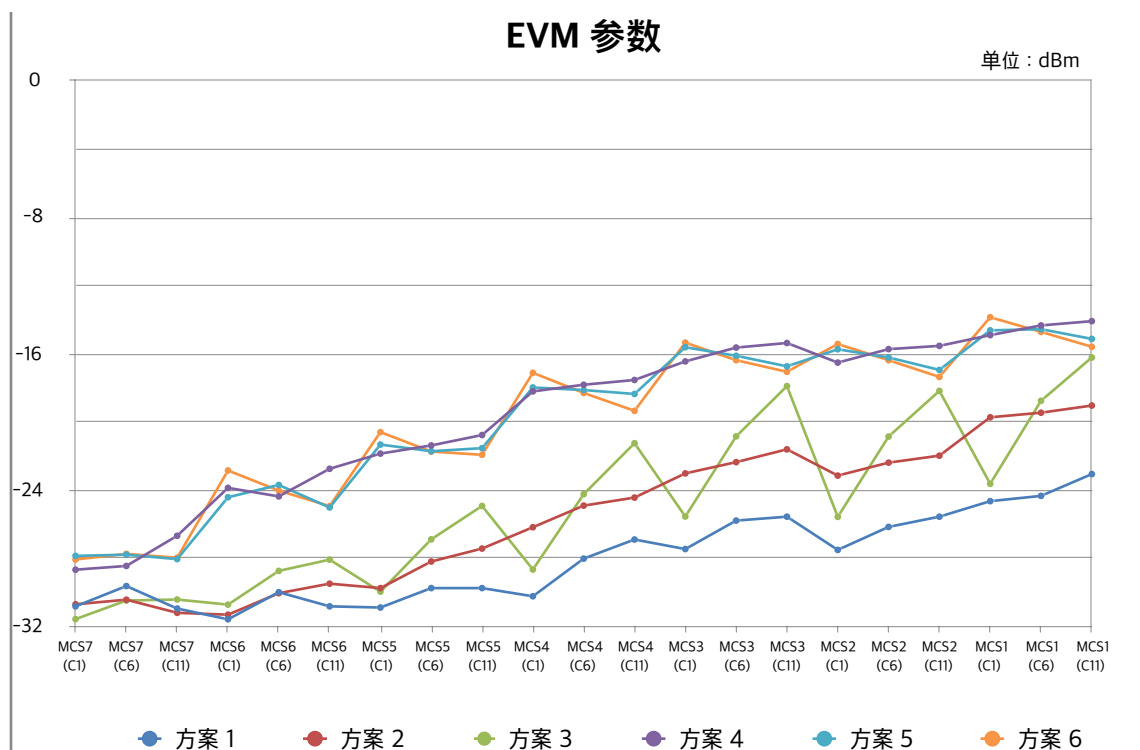


图3：各种摆件方式下测得的 EVM 参数



表1：各种摆件方式下测得的射频参数（单位：dBm）

| 选项                  | 信道 | EVM    | 功率    | EVM    | 功率    | EVM    | 功率    | EVM    | 功率    | EVM    | 功率    | EVM    | 功率    |
|---------------------|----|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 摆件方式                |    | 方案 1   |       | 方案 2   |       | 方案 3   |       | 方案 4   |       | 方案 5   |       | 方案 6   |       |
| 802.11n OFDM (MCS7) | 1  | -30.8  | 13.96 | -30.68 | 14.66 | -31.55 | 13.65 | -28.65 | 15.1  | -27.84 | 14.4  | -28.05 | 13.98 |
|                     | 6  | -29.61 | 13.48 | -30.41 | 13.55 | -30.46 | 15.29 | -28.43 | 14.53 | -27.77 | 11.87 | -27.72 | 10.54 |
|                     | 11 | -30.93 | 12.96 | -31.18 | 12.9  | -30.4  | 15.55 | -26.66 | 13.3  | -28.03 | 10.3  | -27.95 | 6.7   |
| 802.11n OFDM (MCS6) | 1  | -31.56 | 15.99 | -31.29 | 16.17 | -30.7  | 15.58 | -23.85 | 17.03 | -24.4  | 16.1  | -22.83 | 15.79 |
|                     | 6  | -29.97 | 15.24 | -30.03 | 15.37 | -28.72 | 17.17 | -24.35 | 16.19 | -23.68 | 13.77 | -24.01 | 12.14 |
|                     | 11 | -30.8  | 14.94 | -29.47 | 14.91 | -28.06 | 17.53 | -22.73 | 14.96 | -25    | 11.65 | -24.92 | 8.07  |
| 802.11n OFDM (MCS5) | 1  | -30.87 | 17.02 | -29.73 | 17.42 | -29.94 | 16.56 | -21.84 | 17.94 | -21.31 | 17.22 | -20.58 | 16.67 |
|                     | 6  | -29.73 | 16.19 | -28.17 | 16.6  | -26.87 | 18.13 | -21.36 | 17.34 | -21.7  | 14.67 | -21.72 | 13    |
|                     | 11 | -29.73 | 15.89 | -27.41 | 15.84 | -24.91 | 18.49 | -20.75 | 15.81 | -21.52 | 12.86 | -21.91 | 9.17  |
| 802.11n OFDM (MCS4) | 1  | -30.21 | 18.24 | -26.16 | 18.59 | -28.64 | 17.94 | -18.19 | 19.33 | -17.96 | 18.43 | -17.1  | 17.83 |
|                     | 6  | -28    | 17.66 | -24.89 | 17.78 | -24.22 | 19.59 | -17.8  | 18.71 | -18.11 | 15.94 | -18.28 | 14.21 |
|                     | 11 | -26.88 | 17.34 | -24.42 | 17.04 | -21.23 | 19.77 | -17.52 | 16.98 | -18.34 | 14.02 | -19.33 | 10.12 |
| 802.11n OFDM (MCS3) | 1  | -27.44 | 19.11 | -23    | 19.44 | -25.53 | 19.12 | -16.43 | 20.1  | -15.6  | 19.2  | -15.33 | 18.48 |
|                     | 6  | -25.77 | 18.55 | -22.34 | 18.62 | -20.83 | 20.82 | -15.62 | 19.52 | -16.1  | 16.69 | -16.36 | 14.93 |
|                     | 11 | -25.54 | 17.94 | -21.59 | 17.86 | -17.88 | 20.76 | -15.35 | 17.91 | -16.72 | 14.64 | -17.04 | 10.83 |
| 802.11n OFDM (MCS2) | 1  | -27.49 | 18.91 | -23.13 | 19.29 | -25.55 | 18.98 | -16.5  | 20    | -15.72 | 19.06 | -15.41 | 18.25 |
|                     | 6  | -26.14 | 18.35 | -22.37 | 18.47 | -20.84 | 20.67 | -15.71 | 19.42 | -16.2  | 16.54 | -16.36 | 14.67 |
|                     | 11 | -25.54 | 17.77 | -21.96 | 17.7  | -18.16 | 20.6  | -15.52 | 17.81 | -16.93 | 14.39 | -17.34 | 10.56 |
| 802.11n OFDM (MCS1) | 1  | -24.63 | 19.7  | -19.71 | 20.37 | -23.61 | 19.77 | -14.89 | 20.62 | -14.61 | 19.39 | -13.84 | 18.69 |
|                     | 6  | -24.32 | 19.02 | -19.44 | 19.42 | -18.74 | 21.41 | -14.32 | 19.88 | -14.54 | 17.13 | -14.7  | 15.13 |
|                     | 11 | -23.04 | 18.65 | -19.02 | 18.55 | -16.2  | 21.17 | -14.07 | 18.31 | -15.11 | 14.93 | -15.57 | 11.03 |

从上述图表可以看出：

- 方案 1、2 和 3 的射频性能比较接近。即天线在板框外，或者天线沿板边放置且下方挖空的摆件方式（PCB 天线两边距离底板两边至少 5.0mm 以上）对于射频性能没有太大影响，与模组单独测试射频性能相当。
- 如果设计受限于必须将 PCB 天线放在底板上，请参考方案 4 的摆件方式，即天线沿板边放置且下方均不铺铜。此种方式射频性能会有一些损失。
- 方案 6 的射频性能最差。由于天线放在底板内，射频信号不能很好地辐射和接受。



## 4. 结论

基于以上分析，在使用 ESP-WROOM-02 模组时，首选摆件方式建议选择模组天线部分外露，即天线在板框外，或者天线沿板边放置且下方挖空，减少来自其他部分的干扰。